

Características del medio natural de los ámbitos en que se integra el arte rupestre esquemático en la Comunidad de Madrid

MARÍA ROSA CAÑADA TORRECILLA
Universidad Autónoma de Madrid

Introducción

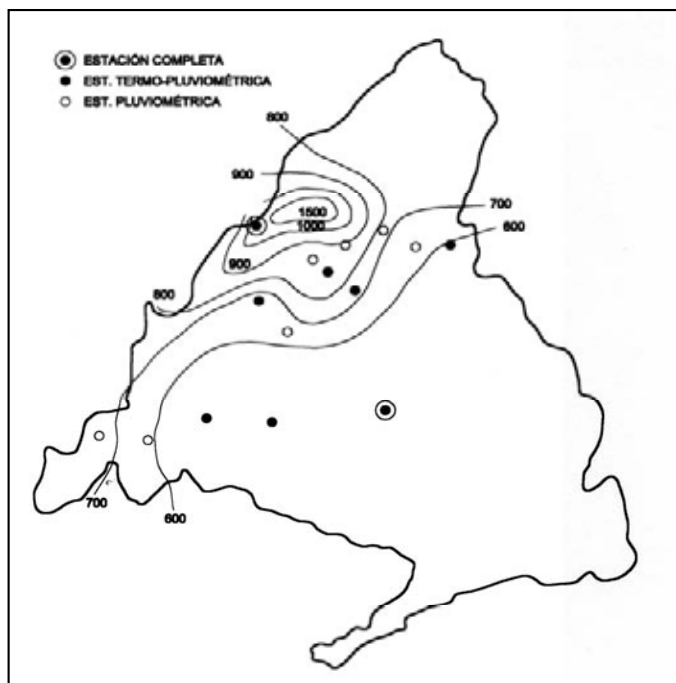
Los parajes con arte rupestre esquemático se ubican en dos dominios litológico-estructurales distintos. Uno corresponde a formaciones graníticas (Paraje de la Enfermería en Pelayos de la Presa, zona de La Pedriza y Buitrago) y el otro (Guadalix de la Sierra, El Vellón, Torrelaguna, Torremocha y Patones) a formaciones calizas. Ello implica que nos encontremos con unidades muy heterogéneas desde el punto de vista paisajístico. La primera constituye la rampa o piedemonte de la Sierra labrada sobre materiales paleozóicos y la segunda forma el borde de la Depresión y está constituida por materiales cretácicos.

La fisonomía de lo que constituye el conjunto serrano se empezó a esbozar en la Era Terciaria debido a los efectos de la orogenia alpina. En los inicios, entre el Oligoceno y el Mioceno las fuerzas tangenciales debidas al empuje de las placas continentales empezaron a conformar la arruga inicial de la Cordillera Central. En el Mioceno medio, las presiones laterales se acentuaron, provocando un abombamiento de gran radio del sustrato cristalino existente que se fracturó en un complejo sistema de fallas longitudinales y transversales, individualizándose bloques emergidos y hundidos.

A finales del Mioceno, sobre este conjunto de bloques escalonados se empezó a instalar la actual red hidrográfica que produjo intensos procesos erosivos reduciendo todo el sistema montañoso a una penillanura.

Entre Mioceno y Plioceno, se revitalizaron los movimientos orogénicos, lo que desencadenó elevaciones y hundimientos de bloques. La Meseta basculó hacia el suroeste, con la inclusión de la red hidrográfica en el Atlántico. Se acentuaron los procesos erosivos que fueron rellenando los desniveles provocados por las fallas, labrando el pedimento que bordea la Sierra. Así quedó conformada esta región, produciéndose ligeros retoques durante la Era Cuaternaria.

Mapa 1.
Precipitación media anual.



Características climáticas

Las características climáticas de estos sectores están ligadas a la existencia de la Sierra de Guadarrama. El núcleo guadarrámico y sus estribaciones constituyen una barrera continua de 1500 m de altura, con algunos puntos donde se sobrepasan los 2000. Todos los elementos del clima (circulación de vientos, precipitación, temperatura, etcétera.) están influidos por esta barrera.

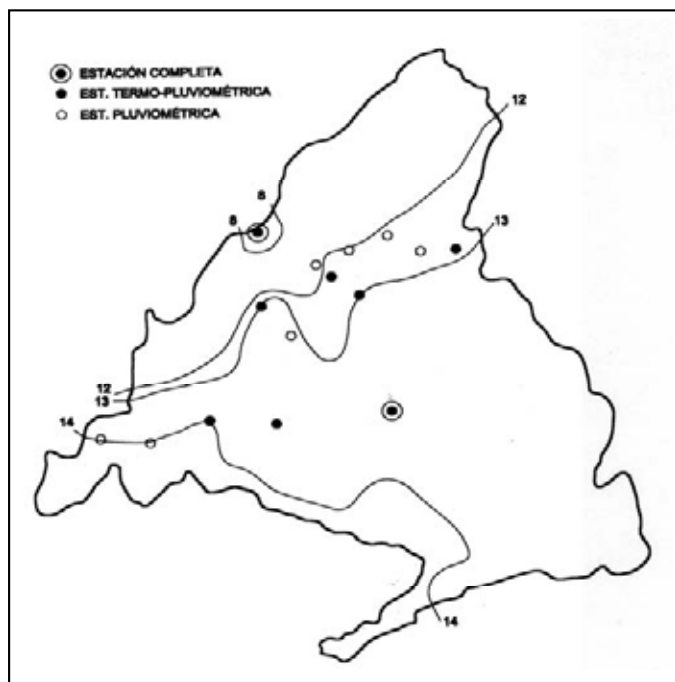
Las montañas de Guadarrama y Somosierra impiden el paso de las corrientes del Norte y Noroeste en las que se detiene la nubosidad y las lluvias; pero al mismo tiempo este macizo actúa como zona de contención de las perturbaciones del suroeste que provocan un aumento considerable de las precipitaciones en el valle del Tajo. También desencadena tormentas primaverales y estivales, sobre todo en el sector de los embalses, favorecidas por la fuerte humedad ambiental y los gradientes exagerados entre las solanas de los valles, fuertemente caldeadas y las frías cumbres. Los datos climáticos han sido elaborados a partir de la información suministrada por el Instituto Nacional de Meteorología. Solamente hemos utilizado las estaciones meteorológicas que nos permitían caracterizar la zona de estudio.

El régimen pluviométrico

El régimen pluviométrico es un fiel reflejo de la disposición del relieve (mapa 1); en las altas cumbres las precipitaciones son superiores a los 1000 mm, en la zona de rampa oscilan de 600 a 800 mm y en el resto de la Comunidad son inferiores a 500 mm.

El régimen estacional se compone de un máximo otoñal o invernal y un mínimo estival, quedando la primavera como un período de transición.

Mapa 2.
Temperaturas medias anuales.



Las nevadas son muy variables en función de la altitud. Ocho días en Colmenar Viejo, siete en Talamanca del Jarama y valores en torno a tres en el suroeste (San Martín de Valdeiglesias y Presa de San Juan).

El régimen térmico

Las temperaturas también varían en función de la topografía (mapa 2). Los ámbitos de las pinturas se encuentran entre las isotermas medias anuales de 12°C y 13°C por el norte y la de 14°C por el suroeste.

Durante el verano (mapa 3), las medias de la estación son inferiores a 22°C desde Colmenar Viejo hacia el norte mientras que alcanzan los 23°C en el suroeste. Las temperaturas máximas absolutas registran valores superiores a los 35°C (37°C en los meses de junio y julio en Colmenar Viejo) incluso llegan a los 40°C (mes de julio en Talamanca del Jarama).

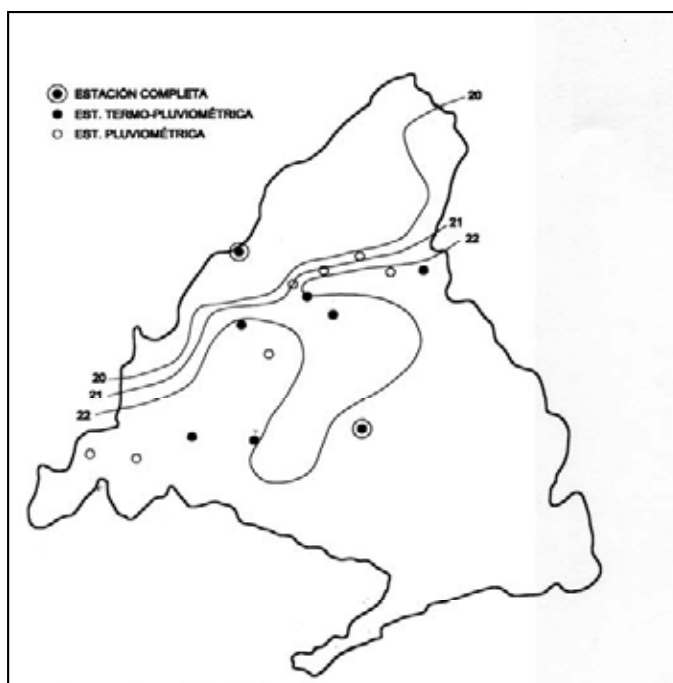
Las temperaturas de invierno tienen medias superiores a 6°C en la zona del suroeste; en la rampa de Colmenar-Torrelodones los valores varían entre 5°C y 4°C mientras que en la zona de Navacerrada no sobrepasan los 0°C (mapa 4).

Como fenómeno curioso hay que resaltar las inversiones térmicas durante los días anticiclónicos invernales que hacen que las temperaturas de las faldas de la Sierra sean más altas que las de los valles (López Gómez, 1975: 567-604)

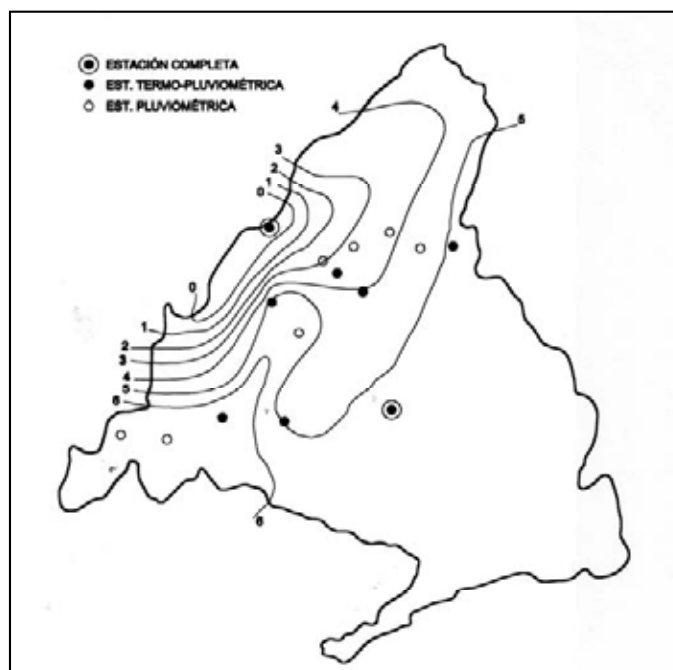
Las temperaturas mínimas absolutas pueden llegar a valores inferiores a -10°C.

El número medio de días de heladas según los datos consultados, oscila entre los 65 de Colmenar Viejo y los 70 de Talamanca del Jarama. Las heladas aparecen en el mes de octubre y suelen durar hasta abril y mayo. Por tanto, el período libre de heladas es de 4 a 5 meses.

Mapa 3.
Temperaturas medias de verano.



Mapa 4.
Temperaturas medias de invierno.



Estudio geológico y geomorfológico de los sectores graníticos

De los tres sectores que se pueden distinguir en la Sierra (Somosierra, Guadarrama y Cenicientos)(Martínez de Pisón, 1983:137-150), es en el de Guadarrama y en concreto en su vertiente meridional, donde se localizan algunas de las pinturas rupestres. Además las comprendidas entre Hoyo de Manzanares y Soto del Real se encuentran dentro de los límites del Parque Regional de la Cuenca Alta del río Manzanares. En toda esta zona tiene un gran protagonismo la fisonomía granítica.

En este sector sobresale al norte el Macizo de Cuerda Larga, caracterizado por sus suaves pendientes y su morfología alomada y redondeada, que se extiende en dirección suroeste-noreste desde el Alto de Las Guarramillas (2.282 m) hasta La Najarra (2.186 m) por medio de una sucesión de picos y collados. Desde esta alineación se desprenden hacia el sur toda una serie de espolones y contrafuertes, de menores altitudes y diversas orientaciones, correspondiendo uno de ellos a la Pedriza, el paisaje granítico por excelencia, y donde se localizan algunas pinturas.

La Pedriza se estructura en dos cuerdas, dejando en su interior una depresión conocida como el Circo de La Pedriza. Desde la cuerda oriental desciende en gradería hacia el sur mediante lomas, cerros, crestas y collados, constituyendo la ladera septentrional de la depresión de Manzanares el Real.

En todo este conjunto se intercalan barrancos, valles y circos, resultado de una región muy poliforma. Su fisonomía es pesada y maciza, al ser la roca el elemento más caracterizador del paisaje. En las culminaciones afloran las masas graníticas y gnéisicas a modo de losas y cuetos de considerables dimensiones con estructuras redondeadas o tabulares, confiriendo una típica coloración grisácea a estas zonas. Las rocas grisáceas graníticas abundan también en las laderas, siendo excepcionalmente distintas en La Pedriza, tanto por su aspecto como por su coloración. En este enclave se recortan en cantos o pedruscos aislados, adoptando formas pintorescas y rebuscadas a modo de crestones, canchales, galayos..., que destacan en la lejanía por los tonos rosados, fruto de los procesos

Sierra de la cuerda Larga
y La Pedriza de Manzanares.



oxidativos de sus minerales. También son frecuentes, sobre las vertientes, las pedreras, formadas por agrupaciones caóticas de cantos y gravas de granito y gneis que llegan a descender hasta el fondo de los valles.

El modelado actual y la disposición de estas rocas es fruto de los procesos de erosión desarrollados durante el Cuaternario. La gran masa granítica, a causa de los últimos movimientos orogénicos, se fracturó dando lugar a bloques apenas diferenciados. La acción del agua, hielo y las variaciones térmicas atacaron por las líneas de fractura produciendo grietas cada vez mayores hasta que se fragmentaron claramente los bloques estructuralmente distintos. Estos factores ambientales actuaron puliendo las aristas y desintegrando desigualmente las rocas, dando el último retoque a sus formas. Las cimas más altas presentan un modelado glaciar, heredado del Pleistoceno con circos y morrenas; fueron aparatos pequeños, que se adaptaron a relieves anteriores, condicionados por la estructura (Sanz Herráiz, 1978). También existen formas periglaciares, variables según posición, exposición, topografía y estructura, destacando grandes pedreras en las altas cabeceras de los arroyos actuales, producidas por un activo modelado mecánico, coetáneo de los glaciares próximos.

Historia Geológica

La zona que nos ocupa es de una dilatada historia geológica, que se inicia con la orogenia Hercínica. De las etapas previas a esa orogenia datan las rocas que, tras su metamorfismo, pasarían a constituir los gneises y sus materiales asociados. Con el período Carbonífero, se producen intrusiones magmáticas (que consolidadas darían lugar a batolitos y stock graníticos) e importantes redes de fractura, llegando a constituir una gran cordillera.

Con el Pérmico se inicia un proceso de desmantelamiento que continua durante el período Mesozóico hasta arrasar los relieves formados durante la orogenia Hercínica. Se forman cuencas de sedimentación marinas y continentales que recubren las llanuras, donde se acumulan los sedimentos que hoy afloran en los flancos de la Sierra de Guadarrama y en alguna de sus fosas interiores.

Con la orogenia Alpina, se produce una reactivación tectónica, siguiendo las líneas de fractura y fallas originadas durante la orogenia Hercínica, sobre todo en sus momentos finales (Tardihercínicos), que es la responsable de una estructuración del relieve en bloques elevados y hundidos (horsts y grabens en el Macizo y Fosas en las Cuencas) .

La tectónica alpina presenta tres momentos principales; la etapa Ibérica con empujes compresivos del este, con fallas en las zonas cristalinas, actúa entre el Oligoceno y Mioceno Inferior; la etapa Guadarrama es la etapa de compresión más importante del Sistema Central y es la responsable de la estructuración actual en horsts y grabens, se sitúa entre el Mioceno Inferior y Superior; y por último la etapa Torrelaguna parece ser la responsable de algunas ligeras flexiones que afectan a los materiales neógenos y cuaternarios y corresponde a un régimen de compresión N-S. Su actividad se extiende desde el Mioceno Superior hasta el Cuaternario.

Las morfoestructuras del Sistema Central en el entorno de La Pedriza, se concretan en un bloque central, la sierra de la Cuerda Larga, elevada según fallas casi E-W, a ambos lados, y menos elevados, se sitúan una serie de bloques hundidos, formando escalón. Uno de esos escalones queda a media ladera, a veces formando planicies amplias de paramera, caso de los llanos de la Morcuera al norte, a veces formando planicies más reducidas tipo mesetas, hombreras, como las que se definen en las cuerdas de La Pedriza, al sur. Finalmente aparecen las bases que forman los piedemontes, ya sea formando fondos de depresión, como los del alto Lozoya o del Paular, o la de Manzanares el Real, ya sea dando rampas, como la de Colmenar-Torrelodones.



Depresión de Manzanares
y Soto del Real.

La morfoestructura actual de estos relieves obedece a dos posibilidades: bien una dinámica de elevación brusca de los bloques, dando horsts y grabens, seguida de un período de calma, durante el cual actúan los procesos erosivos elaborando los piedemontes; bien una dinámica de elevación pausada, pero continua, que actúa conjuntamente con los procesos erosivos, que irían elaborando primero las planicies de paramera y luego los piedemontes.

Las condiciones climáticas reinantes durante el Terciario en la Meseta: primero clima cálido-húmedo, después un clima más seco, para llegar después a etapas aún más secas y, finalmente, al clima Mediterráneo actual, son las que han posibilitado el desarrollo de grandes mantos de alteración en las rocas graníticas y su posterior desmantelamiento parcial o total, según las zonas, haciendo aflorar en superficie formas cuya fisonomía es bastante significativa de las condiciones morfogenéticas.

Los períodos fríos y húmedos del Cuaternario propiciaron el desarrollo del glaciario en las zonas altas de la Sierra y también fenómenos periglaciares en zonas limítrofes. La acción combinada de estos fenómenos desencadenó la aparición y consolidación de berrocales y pedrizas.

La Pedriza

La Pedriza es un *stock* de granitos adamellíticos leucocráticos, de tonos ocre-rojizos que intruye en los gneises y granitos porfídicos del entorno, que son de colores más azulados.

Las adamellitas leucocráticas presentan un tamaño de grano que varía entre grueso, medio y fino. Sus cristales son, en general, irregulares o subidiomorfos. A veces aparecen fenocristales ideomorfos de feldespato, que dan a la roca una textura porfídica.

La composición de estas adamellitas es bastante uniforme aunque pueden tener un mayor o menor contenido en biotita.

En La Pedriza son las rocas de grano fino las que presentan relieves más enérgicos, debido a su mayor resistencia a la meteorización. Si bien, cuando la red de fracturas se hace dominante, se originan una serie de condiciones adecuadas para una mayor descomposición.

Tras la consolidación de los granitoides, se producen filones ácidos y básicos en relación con las fases finales de la orogenia hercínica. También son muy abundantes las aplitas, formando diques de tamaño muy variado.

Tectónica de La Pedriza

La Pedriza es una de las zonas más intensamente afectada por fallas, que la compartimentan en bloques levantados a distintos niveles. Hay un sistema de fallas transversales organizadoras de la red fluvial que baja desde la Cuerda Larga y otro de fallas longitudinales reactivadas por la tectónica alpina que permitió el desplazamiento de los bloques en la vertical.

Los diversos sistemas de diaclasas, curvos y rectilíneos, son los que más han contribuido a darle a la Pedriza su fisonomía tan original. En las zonas menos falladas, se forman diaclasas curvas y en las más trituradas es frecuente la aparición de diaclasas rectilíneas (Sanz Herráiz, 1976: 435-464).

Morfología de La Pedriza

La fisonomía actual de La Pedriza es resultado de los sucesivos ambientes climáticos a que se ha visto sometida a lo largo de su historia geológica.

Estudios paleoedafológicos, geomorfológicos, paleoclimáticos y sedimentológicos de los materiales terciarios que rellenan las Fosas del Duero y del Tajo, así como de la meteorización y morfología del Sistema Central, permiten concluir una evolución durante el Terciario medio para estas zonas bajo unos ambientes muy similares a los de las zonas de sabana actuales. Habría habido períodos más húmedos (sabana de pluvisilva), con abundante vegetación, favorecedores de la meteorización química (período biotásico) y productores de grandes mantos de alteración, alternando con períodos más secos (sabana espinosa) donde se desarrollarían fuertes arrastres con grandes denudaciones (período resistásico), responsables de la aparición en superficie de relieves hasta entonces ocultos.

Incluso, algunas hipótesis, apuntan la existencia de grandes mantos de alteración bajo condiciones ambientales de tipo ecuatorial, durante el Cretácico.

Todo ello explicaría las similitudes fisonómicas entre las actuales formas graníticas de los paisajes tropicales y las de La Pedriza. Los ambientes climáticos de ambas zonas han tenido que ser idénticos. Por lo tanto la mayoría de las formas de La Pedriza: domos, lanchares, crestas, incluso ciertos berrocales, arenizaciones, tors y bolos, sólo se explican porque son formas heredadas.

En el momento actual, con un clima mediterráneo de montaña y unos suelos y cobertura edáfica muy irregular, domina la alteración química, es decir, procesos de hidratación-deshidratación y oxidación, principalmente de la biotita. La biotita, mineral silicatado fe-

romagnésico, es más vulnerable que los demás componentes de los granitos. Tiene estructura hojosa, lo que le permite más fácilmente retener el agua y aumentar el volumen en un ambiente húmedo o bien disminuir el volumen cuando predomina la desecación. Todo ello produce tensiones en los minerales de la roca, que pueden llegar a perder su coherencia, aumentando su porosidad y su vulnerabilidad al arranque de los granos.

Durante la etapa de hidratación, se forman halos de oxidación, que corresponden al hierro, liberado en forma de óxidos, al reaccionar el agua con la biotita. Incluso el proceso puede llegar a formar una capa de exudación, cuando los óxidos son arrastrados hacia la superficie por capilaridad, impermeabilizando la roca, haciéndola más resistente en algunas zonas y favoreciendo la desagregación selectiva. A estos óxidos se deben los tonos rosados de los granitos de La Pedriza. Cuando la acción de las aguas meteóricas arrastran parte de esos óxidos, es frecuente que se concentren en canalones y escurrideras donde se exageran las coloraciones; unas rojizas del óxido de hierro, otras oscuras de los de manganeso, ambas corresponden a períodos oxidantes y reductores respectivamente.

Por otra parte los fenómenos de dilatación-contracción del mineral, hacen que los minerales estén más sueltos y sean fácilmente arrancados por las aguas de escorrentía produciendo la desagregación granular. Este proceso desarrolla formas alargadas sobre paredes que presenten un mínimo de inclinación, son las acanaladuras, cuyas formas son similares a las que aparecen en rocas solubles, como calizas, yesos, etcétera, si bien, aquí los bordes son más suaves y redondeados; su génesis no es por disolución de la roca sino por desagregación. Esta similitud ha hecho que se denomine a estas formas, como pseudo-lapiaz.

El escurrimiento del agua por la pared o la concentración de la misma en su base, puede llegar por descomposición y desagregación a formar cavidades de dimensión variada, es lo que se llama la tafonización. Precisamente el lugar en que se sitúan las pinturas de Pelayos de la Presa es un tafoni de pie de bloque.

También es frecuente la aparición de formas de relieve sobre la superficie de la roca, como los orejones, bien en grupos dando polígonos u otras formas similares, que son consecuencia de la desagregación diferencial, selectiva de la capa de exudación endurecida junto a esos resaltes. La aparición en superficie de grandes cristales de feldespato o de cuarzo forman los garbancitos.

Junto al proceso de desagregación, aparece otro más selectivo y a favor de fracturas. La mayor capacidad de penetración del agua en estas zonas hace que se generalice la descomposición dando bandas de roca más deleznable y arenizada. En estas zonas pueden llegar a aparecer minerales de neoformación más evolucionados, caso de illitas, montmorillonitas y, a veces, caolinitas.

Por otra parte, las diaclasas o fallas contribuyen a definir morfologías especiales mediante los procesos de meteorización mecánica, con fenómenos de desagregación, no sólo granular, sino en bloques y lajas, es decir, en masa. Son las diaclasas las que actúan como zonas de despegue ante las tensiones producidas por los fenómenos de hielo-deshielo, húmedo-seco, frío-calor, actividad biológica etcétera.

Según las condiciones climáticas se pueden establecer diferentes procesos morfológicos. En primavera y otoño aparecen caracteres de clima templado-húmedo (precipitaciones más continuas y pausadas, baja evapotranspiración) con acción dominante de la escorrentía encauzada (ríos, arroyos, torrentes) y desarrollo de la cobertura estacional protectora (herbáceas). En verano y parte del otoño, y sobre todo en las zonas bajas, aparecen caracteres de clima semiárido (precipitaciones escasas, pero muy concentradas y violentas, mayor evapotranspiración) con acción predominante de la escorrentía no encauzada (arroyada, reguero, regatos, etcétera.) que dada la ausencia de cobertura estacional

protectora, puede ser muy eficaz como agente de arranque y transporte de material poco consolidado. Finalmente, durante el invierno, finales del otoño y principios de la primavera, y principalmente en zonas altas, el clima es frío, con períodos de hielo y deshielo lo que desencadena fenómenos ligados al periglaciario, como la crioclastia (rotura de las rocas, formación de canchales, pedreras) y solifluxión (movimiento del suelo o de cualquier material fino sobre el sustrato).

Todos estos procesos contribuyen a definir la fisonomía actual de La Pedriza, bien mediante el retoque de morfologías previas (formas mayores), bien mediante generación de otras nuevas (formas menores).

Ambiente climático de la Pedriza

Dada su situación geográfica, La Pedriza, disfruta de un clima mediterráneo continentalizado, en su vertiente meridional. El carácter mediterráneo se concreta en un régimen pluviométrico escaso y otro térmico cálido. La continentalidad hace que los contrastes estacionales sean más marcados, aunque en general las zonas montañosas introducen un factor de atlantización en su dominio. Los piedemontes son los que pueden definirse como típicamente mediterráneos, con fuertes aguaceros en los cambios estacionales, primavera-verano, verano-otoño, y nevadas que quedan reducidas a algunos días invernales y sin demasiada persistencia en el suelo. Sólo las cimas de la sierra permanecen cubiertas de nieve durante el invierno y primavera, quedando algunos neveros hasta bien entrado el verano.

Si tenemos en cuenta el cuadro elaborado por Pedraza (PEDRAZA et al., 1989), donde se realiza un reparto de las temperaturas y precipitaciones según las diferentes altitudes en la vertiente meridional de la Sierra de la Cuerda Larga, las precipitaciones en el piedemonte (cota aproximada de 900 m), son de 700 a 800 mm anuales, con una concentración estacional máxima de precipitación media mensual en primavera (250-300 mm), seguida del otoño (210-260 mm). La temperatura media anual es de 12°C -13°C, temperaturas extremas absolutas de 44° C (julio) y -15° C (diciembre-enero). La temperatura media del mes más cálido (julio-agosto) es de 30°C -32° C, y la del mes más frío (diciembre, enero y febrero) 0° C a 2,5°C. El número de días de nieve anuales oscila entre 0 y 5. En la media ladera y paramera (cota aproximada de 1.400 m) la precipitación media anual es de 900 a 1.000 mm, la primavera (300 -350 mm) es la estación que más precipitación registra seguida del otoño (260 -320 mm); la temperatura media anual oscila entre 10°C -11° C, las temperaturas extremas absolutas de 34° C en junio y -19° C en febrero, temperatura media del mes más cálido 27° C-30° C y del mes más frío -2,5o-0o C. El número de días de nieve es de 40 a 50.

Entorno de Pelayos de la Presa

Este sector se encuentra en la zona de transición entre las Sierras de Gredos y Guadarrama, lo que se manifiesta en la dispersión orográfica de las alineaciones, las E-O de Gredos y las NNE-SSO de Guadarrama.

Los materiales del paraje de La Enfermería son granitos tardihercínicos y postcinemáticos que intruyen en los materiales metamórficos de alrededor.

Podemos observar áreas con metamorfismo de alto grado e importantes intrusiones graníticas y otras áreas con metamorfismo regional de grado muy bajo.

Los materiales graníticos presentan una gran variedad tanto en su composición como en sus aspectos texturales. Por un lado, encontramos adamellitas con megacristales biotítico-anfibólicos, que constituyen un gran plutón de carácter intrusivo. Son adamellitas de grano medio a grueso, biotíticas con megacristales dispersos de feldespato potásico. Su morfología depende del grado de meteorización y fracturación. Existen zonas de relieve

suave y con ondulaciones y zonas de lanchares y bolos aplanados romos entre los que se sitúan amplias zonas de *lehm* granítico donde con frecuencia aparecen viñedos y pinares.

En otros sectores cercanos a los afloramientos leucograníticos, como en el caso del Cerro de San Esteban, los relieves topográficos son más acusados, con morfologías de lanchares de amplia curvatura, grandes bolos y bloques aplanados romos y domos.

También hay que destacar la presencia de rocas filonianas; en concreto en las proximidades de Pelayos de la Presa existe un dique de lamprófidos camptoníticos, de color gris oscuro o negruzco con una textura porfídica con matriz microdiabásica.

Por otro lado, también abundan los granitos microporfídicos al norte y sur del pantano de San Juan. Son rocas homogéneas, siempre porfídicas, con fenocristales entre 0,4 y 2 cm. de feldespato potásico, cuarzo, plagioclasa y biotita; los hay también de dimensión mayor que parecen de origen xenolítico. El color es gris con algunas tonalidades amarillentas debidas a la oxidación. Están atravesados por venas aplíticas y pegmatíticas de diversa naturaleza.

Uno de los macroenclaves más importante es el del Cerro de San Esteban, enclavado en las adamellitas con megacrístales, descritas anteriormente. Los afloramientos de estas

Paisaje granítico del Cerro de San Esteban.



rocas graníticas dan lugar a resaltes topográficos importantes. Su morfología está condicionada por fracturas de descamación que a veces producen algunas estructuras domáticas. En otras ocasiones aparecen dando lugar a superficies irregulares y bloques heterogéneos en general de pequeño tamaño y relativamente angulosos. La actividad filoniana principal corresponde a una serie de pórfidos graníticos y algunos diques de cuarzo y de lamprórido.

La morfología presenta dos grupos de formas: unas asociadas a los antiguos y sucesivos arrasamientos de edad Terciaria y las derivadas de los procesos actuales y subactuales, determinantes de las formas de detalle con una morfogénesis degradante.

Hay que destacar la presencia de cerros dispersos que obedece en muchos casos a fenómenos fluviales y asociados que han realizado fuertes encajamientos a favor de fracturas y fallas. Su fisonomía es escarpada, a veces culminando en formas dómicas, crestones, etcétera. Encontramos también coluviones y formaciones edáficas consecuencia de fenómenos gravitacionales. En ciertas vaguadas y en zonas altas de la ladera, así como en los rellanos de paramera, hay signos de una acción periglaciaria aunque no muy intensa.

En las proximidades de Pelayos de la Presa hay indicios de una importante actividad minera. Aunque actualmente sólo existen dos explotaciones, sobre filones de fluorita, barita y minerales de Pb-Zn-Cu.

El contacto del gneis con el granito y de éstos con el Terciario detrítico del SE, forman los límites probables de un metalotecto que manifiesta en su interior una mineralización de morfología filoniana, de sulfuros y combinaciones afines, sulfatos y sales haloideas. Las mineralizaciones encajan en adamellitas porfídicas y leucogranitos, en los que se observa una densa red de fracturación. En los filones suelen aparecer bandas de cuarzo, fluorita, barita y ankerita. Los sulfuros (pirita, calcopirita) y sobre todo galena y escalerita se presentan diseminados en el cuarzo.

Los diferentes materiales que han sido objeto de explotación han sido el granito (en Pelayos de la Presa existe una cantera abandonada), el pórfido, el gneis, la magnesita y las arcillas.

Estudio geológico y geomorfológico del sector calizo

El otro ámbito donde se han localizado pinturas rupestres está constituido por un conjunto de materiales netamente diferentes a los del sector occidental como son los sedimentos mesozóicos, terciarios y cuaternarios. Sin embargo este conjunto está rodeado de materiales muy antiguos.

Evolución geológica y litología

Su historia geológica se inicia en el período Precámbrico-Cámbrico durante el cual se depositaron gran cantidad de materiales finos en una cuenca bajo una gran masa de agua. Por diversos procesos diagenéticos, dieron lugar a rocas sedimentarias de grandes espesores.

Durante el Cámbrico estos materiales son afectados por movimientos tectónicos prehercínicos que los pliegan suavemente y ocasionan oscilaciones del nivel del mar. Así los materiales ordovícicos se depositan sobre una plataforma marina somera con ligera subsidencia y bajo la influencia de las mareas. Estos materiales son discordantes y con un metamorfismo de bajo grado. Se distinguen tres pisos: Tremadociense con esquistos e intercalaciones de cuarcitas y anfibolitas, Arenigiense constituido por cuarcitas y LLanvirniense con alternancia de esquistos y cuarcitas. A partir del Carbonífero empiezan las primeras manifestaciones de la orogenia Hercínica, la cual produce la retirada del mar. En sus últimas fases esta orogenia favorece la intrusión de potentes masas graníticas que se consoli-

daron en amplios plutones formando las rocas granitoideas que hoy afloran en grandes zonas del Sistema Central.

Al final del Paleozóico, la erosión arrasa los relieves y origina una penillanura sobre la que se depositan los materiales del Mesozóico, que en una primera fase son de origen continental, formados en abanicos re TRABAJADOS por el mar o en estuarios. Es lo que se conoce como formación Patones, ubicada en la localidad del mismo nombre. Corresponde al tramo basal del Cretácico discordante sobre el zócalo metamórfico, formado por arenas y areniscas de tonos vivos, de tamaño fino a grueso, con intercalaciones de arcillas y cantos (facies Utrillas). Mientras que en el Cenomanense los sedimentos son ya marinos, como consecuencia de un proceso transgresivo (formación Pontón de la Oliva); los materiales son calizas y margas en la base (Turonense), areniscas dolomíticas, arenas y dolomías (Cenomanense superior-Turonense), dolomías tableadas (Coniaciense), dolomías, calizas dolomíticas y calizas (Santoniense-Campaniense), para terminar con una sedimentación de conglomerados de tonos rojos que definen un período de inestabilidad como preludio de la retirada del mar. Esta retirada se ve acelerada por las primeras manifestaciones de la orogenia Alpina, lo que motiva que los sedimentos sean de nuevo continentales en el Cretácico terminal e inicios del Paleógeno, rellenando una cuenca fuertemente subsidente.

Los materiales Paleógenos se sitúan en los bordes de la Sierra, recubriendo el Cretácico, e intercalado, en algunos puntos, entre éste y los depósitos neógenos aflorantes. Aunque apoyados discordantemente mediante una discordancia erosiva.

Así en algunos sectores (durante el Paleoceno-Eoceno) se depositan series terrígenas finas, yesos y conglomerados de matriz de yeso (Redueña, Torrelaguna), y en otras la sedimentación es de tipo fluvial con arenas y gravas (cinturón que desde Las Calderas desemboca en el Embalse de El Vellón y este de Guadalix de la Sierra).

Formación Patones discordante sobre el zócalo metamórfico.



En el Eoceno Superior-Oligoceno la sedimentación se produce en abanicos fluviales, extendiéndose en favor de los nuevos relieves originados por la fase Pirenaica de la Orogenia Alpina, originándose conglomerados, areniscas, gravas y limos. Los materiales de grano más grueso se depositan en el borde de la cuenca (sur de San Agustín de Guadalix, El Molar, El Espartal) llegando hasta el centro de la cuenca los de menor tamaño.

Los sedimentos neógenos están apoyados sobre las formaciones anteriores mediante una discordancia angular y erosiva. Las condiciones paleoambientales que se deducen de las facies estudiadas indican un ambiente árido. Si bien dentro de la tendencia árida se alternaban épocas de mayor humedad que hacían que los abanicos adquirieran carácter torrencial, transportando, en la zona de cabecera, bloques de grandes dimensiones. Los materiales neógenos son bloques y cantos depositados en los canales fluviales, que lateralmente pasan a facies más finas, como las arenas.

Los terrenos más modernos corresponden al Cuaternario. Destacan los depósitos aluviales de los ríos, es decir, las terrazas, en este caso las del Jarama, cuyos materiales, al proceder el río de Somosierra, están constituidos por materiales de naturaleza cuarcítica y pizarrosa. Sobre las vertientes, se desarrollan los glacis con gran desarrollo horizontal y escaso espesor, así como los conos de deyección, depósitos de pie de talud y otros sedimentos. Los autores del mapa geológico de Torrelaguna sitúan numerosos glacis (arenas, limos y cantos) en la margen derecha del Jarama, sobre un nivel de terraza; en la margen izquierda aparecen tres niveles de terraza, todo ello confiere al valle un carácter asimétrico. Por el contrario para los autores del mapa geológico de Valdepeñas de la Sierra, en la margen derecha del Jarama no hay glacis sino coluviones y depósitos de talud que se sitúan al pie de las vertientes cretácicas; en las zonas de vega, en las desembocaduras de los arroyos sobre la llanura aluvial o las terrazas bajas, son muy abundantes los conos aluviales, cuya litología está constituida por arenas de cantos redondeados.

Las llanuras aluviales del Jarama son los depósitos más recientes constituidos por arenas, gravas y cantos.

Tectónica

Las estructuras visibles en la actualidad en todo este conjunto se han producido como consecuencia de dos movimientos tectónicos. El primero de ellos de edad Hercínica afecta a los sedimentos antiguos y presenta cuatro fases de deformación. Durante las dos primeras fases se produce un metamorfismo regional de alto grado; durante las dos últimas, tiene lugar la intrusión de rocas graníticas que provocan en las rocas metamórficas encajadas un metamorfismo de contacto. La intrusión se realiza a través de fallas de dirección NE-SO que luego se reactivarán durante el ciclo Alpino.

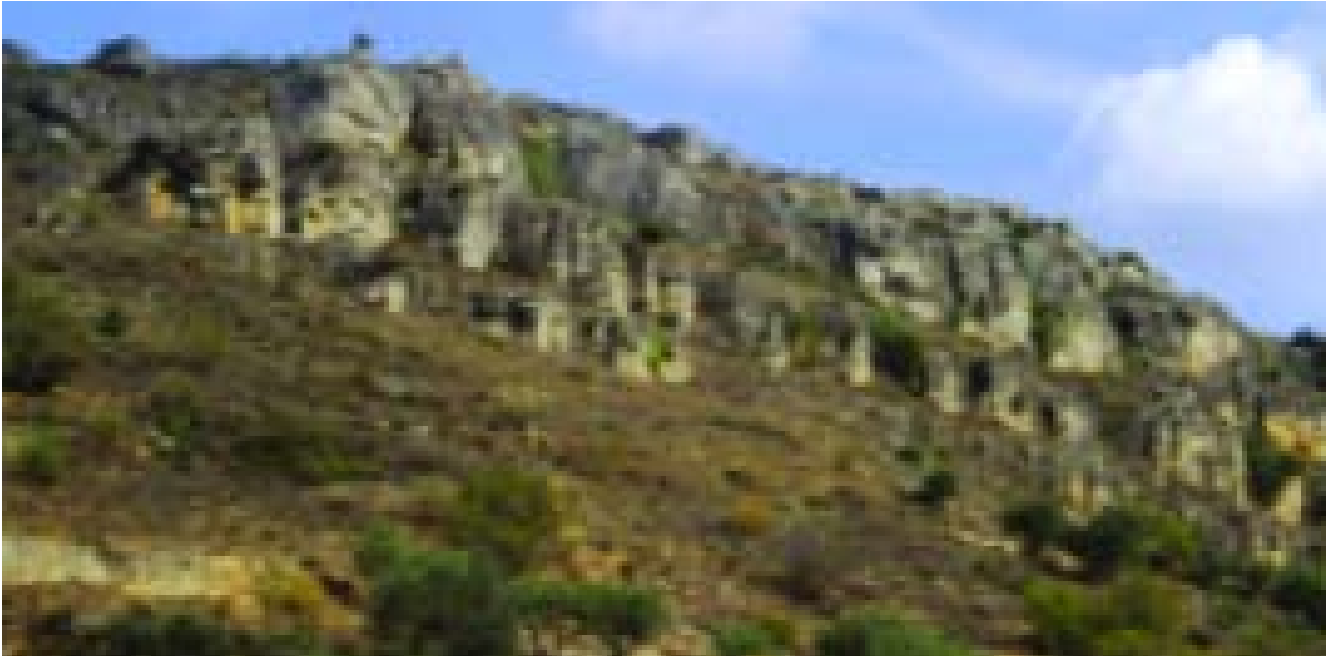
El segundo movimiento geológico importante se produce durante el Neógeno, se trata de la orogenia Alpina, que reactiva los accidentes tectónicos creados durante el plegamiento Hercínico y da lugar a la Depresión del Tajo. Este movimiento compresivo origina un conjunto de bloques en el sustrato que ocasiona el levantamiento del Sistema Central.

Los materiales neógenos, considerados generalmente como posteriores a las últimas fases del plegamiento, manifiestan una serie de estructuras que evidencian la existencia de una cierta actividad tectónica posterior.

Por último, durante el Cuaternario se reactivan algunas fallas del sustrato, es lo que se conoce como neotectónica.

Geomorfología

Desde el punto de vista geomorfológico observamos dos dominios distintos; uno corresponde a la Sierra cuyo relieve se ajusta a la fisonomía general de todo el Sistema



Materiales calcáreos cretácicos de Patones.

Central, es decir, presenta un conjunto de planicies escalonadas, producto de las sucesivas etapas de arrasamiento-elevación tectónica habidas en el macizo. Y el otro corresponde a la Depresión constituida por diferentes unidades sedimentarias terciarias post-tectónicas de piedemonte sujetas a una activa morfogénesis desde el final del Plioceno a la actualidad. Entre medias nos encontramos un escarpe morfotectónico cubierto por la cobertera plegada de materiales cretácicos y paleógenos, que al ser exhumada por los procesos posteriores, lo han dejado al descubierto.

Sobre los materiales calcáreos cretácicos se han originado unos relieves de cuevas estructurales, orientados en dirección NE-SO, que por su inclinación, mayor de 30 grados, algunos de sus segmentos podían calificarse como *hog-backs*. En el contacto con la zona del macizo antiguo se desarrollan depresiones periféricas u ortoclinales, mientras que torrentes cataclinales o consecuentes cortan este relieve de cuevas desde El Pontón de la Oliva a Torrelaguna dando lugar a gargantas y pequeñas hoces en sus valles.

Los relieves estructurales continúan al E de El Vellón hasta el Molar. También aparecen sobre los materiales calcáreos en la depresión o corredor Guadalix-Redueña, que según apuntó Hernández Pacheco (1930:119 -134) corresponde a un auténtico valle fósil que fue recorrido por el río Miraflores antes de su captura por el Guadalix (Lázaro Ochaíta, 1976:922); testigos de este suceso son las terrazas fluviales depositadas entre Venturada y Torrelaguna (Cabra et al. 1983:32-42).

Hay que destacar los escarpes de encajamiento fluvial ocasionados por el río Guadalix al pasar por los relieves estructurales cretácicos.

Dentro del dominio de la Depresión hay toda una serie de fenómenos generadores de un modelado de detalle, como son los fenómenos fluviales, responsables de morfologías de carácter erosivo (encajamientos fluviales, acaravamientos sobre los materiales blandos dando lugar a malas tierras), o deposicional (sistema de terrazas del Jarama y Guadalix, glaciares, conos aluviales). El Jarama a lo largo de su historia pleistocena ha abandonado un número elevado de niveles fluviales, que se disponen en escalera preferentemente en uno de sus márgenes, dando un carácter asimétrico a sus valles. En concreto el Jarama

escalona sus terrazas en la margen izquierda, y ésto según Vadour (1979) se debe a un control estructural entre el Pontón de la Oliva y Patones. Sobre las terrazas bajas de la margen derecha del Jarama y a veces sobre las terrazas medias algunos autores sitúan glaciales y otros conos aluviales.

Los fenómenos gravitacionales originan los materiales que tapizan las vertientes o se concentran en su base (coluviones, canchales). La caída de materiales implica la presencia de un desnivel importante y en la mayoría de los casos se ve favorecida por el agua, la nieve o el hielo.

Evolución del paisaje natural

Desde el punto de vista edáfico las zonas graníticas que nos ocupan se caracterizan por ser zonas poco cubiertas, en parte por los procesos de degradación antrópica y en parte por las fuertes pendientes que introducen los roquedos de domos, lanchares, crestones, etcétera.

Algunos suelos se instalan sobre sustratos poco consolidados, como coluviones, canchales etcétera., que tapizan las zonas inferiores de los roquedos. Otros depósitos, como los aluviales de fondo de valle, son buenos soportes edáficos. Son suelos jóvenes, con escaso desarrollo de horizontes edáficos y ampliamente utilizados para pastizales.

En zonas donde la roca se ha alterado, caso de las arenizaciones, y allí donde los coluviones, canchales, etcétera, se han estabilizado debido a la escasez de la pendiente, aparecen suelos más evolucionados.

Donde la degradación ha tenido menor incidencia se presentan suelos característicos que se asocian a diferentes formaciones vegetales, como la tierra parda meridional sobre granitos con sandmull forestal asociada al piso de vegetación mediterránea de meseta, la tierra parda de melojar, etcétera.

La fisonomía, estructura, tipos y distribución de las formaciones vegetales son consecuencia de una compleja evolución natural condicionada por factores climáticos, edáficos y por la herencia derivada de usos humanos a que ha sido sometido el territorio.

La alternancia de períodos fríos y cálidos en la Era Cuaternaria produjo una oscilación hacia el norte o hacia el sur de los tipos de vegetación septentrional y mediterránea según los períodos favorables para cada una. Si bien la Sierra de Guadarrama se vió afectada levemente por estas fases, siendo los períodos postglaciales los que verdaderamente distribuyeron la vegetación que vemos hoy.

Tras la última glaciación parece que se desarrollaron las poblaciones guadarrameñas de pino albar, extendiéndose ostensiblemente en el período preboreal (hace 10.000 años) al reinar unas condiciones climáticas adecuadas. La suavización del clima y mayor pluviosidad del período boreal (8.800 años) dio lugar a que los bosques de coníferas cedieran terreno a los bosques caducifolios, incrementándose el melojar en el siguiente período, denominado atlántico (7.500 años). Por último, con el período subboreal (4.500 años) cálido y seco se extendió la vegetación mediterránea, a expensas de los bosques caducifolios y de coníferas.

Todos estos avances y retrocesos de la vegetación condicionaron una disposición espacial en pisos altitudinales: pastos y matorrales de altura, pinar, robledal y encinar. Pero esta ordenación quedó parcialmente interrumpida por condiciones climáticas y edáficas locales y, muy especialmente, por la acción del hombre.

Ha sido la explotación ganadera y forestal la que principalmente han transformado las formaciones vegetales. Por un lado, se ha producido una regresión de los matorrales de altura, como consecuencia de las quemaduras reiteradas para permitir a la ganadería pastos verdes durante el verano; por otro, ha habido una reducción del me-

lojar, rebollar y encinar como consecuencia del aprovechamiento abusivo de madera y leña para la construcción y uso doméstico.

Por este motivo, durante el último siglo han sido frecuentes las repoblaciones con varias especies de coníferas, efectuadas sobre el piso de vegetación del robledal, lo que ha supuesto uno de los mayores cambios paisajísticos de la Sierra.

Al pie de la Sierra se extiende toda una serie de elevaciones montañosas secundarias que enlazan con la rampa de Colmenar-Torrelodones, inclinada entre 10 y 20 grados hacia la cuenca del Tajo, sin apenas accidentes orográficos. Esta rampa está constituida por una cubierta granítica revestida superficialmente por finos depósitos arenosos de carácter continental.

Se trata de una zona con un claro carácter antropógeno al albergar algunos núcleos urbanos y varias áreas residenciales. La vegetación originaria de estos parajes era un encinar con estructura boscosa que en algunos enclaves, debido a condiciones climáticas y edáficas especiales, compartía sus dominios con bosquetes densos de caducifolios. Sin embargo, el primitivo poblamiento de la zona, ha modificado profundamente el tapiz vegetal y el uso del suelo de estos terrenos.

A pesar de ser tierras poco aptas para el cultivo, por su carácter pedregoso y quebrado, las dificultades económicas de determinados períodos históricos motivaron una explotación agrícola cerealista de carácter temporal. Para lo cual se tuvieron que realizar rozas y quemas que en algunas zonas acabaron con el encinar. Posteriormente, algunas de estas tierras se abandonaron al ser más rentables como suelo de uso urbano y empezaron a proliferar ciudades residenciales entre eriales y retamares. Sin embargo, en otras zonas, una mejor gestión de la explotación agrícola permitió la conservación parcial del arbolado y con ello se configuraron las dehesas roturadas, cuyos barbechos y rastrojeras eran pastoreadas con ganado ovino. Esta práctica se completó con un uso ganadero extensivo y un aprovechamiento cinegético que favorecían las dehesas con pasto y monte bajo.

Por otro lado, la explotación abusiva por carboneros y leñadores que abastecieron durante mucho tiempo la ciudad de Madrid, junto con el pastoreo de ganado caprino, dieron lugar en los enclaves de fuerte pendiente a la eliminación de la cubierta arbórea del encinar, extendiéndose el monte bajo con un matorral muy copioso. El encinar se mantenía en forma de chaparral, formación densa y tupida de matorral, podándose las matas intensamente una vez cada varios años, lo que estimulaba su crecimiento vegetativo. La transformación de la vegetación en etapas seriales hace que ésta sea más manejable, de más rápida regeneración y mayor productividad.

También se crearon dehesas de encina y fresno con pastos destinados a ganado vacuno en régimen extensivo, tanto en las faldas de las montañas como en las hondonadas y navazos. Ya en el siglo XX, el paso de la ganadería extensiva a la ganadería estabulada, ha provocado el abandono en las dehesas de los pastos, proliferando el matorral de labiadas que es actualmente la formación dominante de estas superficies en desuso.

En la actualidad el encinar no constituye una formación boscosa densa, sino que siglos de actuación humana han contribuido a presentarnos esta comunidad original con una estructura y fisonomía distintas.

Desde el punto de vista paisajístico distinguimos dos zonas, una granítica de suelos ácidos y otra caliza de suelos básicos. La primera pertenece a la provincia corológica Carpetano-ibérico-leonesa y la segunda a la Castellano-maestrazgo-manchega.

*El paisaje vegetal de las zonas graníticas:
formaciones boscosas y comunidades de sustitución*

Sobre el **sector granítico** el ecosistema del encinar está constituido principalmente por la asociación *Junipero oxycedri-Quercetum rotundifoliae*. Se incluyen bajo este título las encinas (*Quercus ilex rotundifoliae*) y enebros (*Juniperus oxycedrus*). Otras especies arbóreas como el alcornoque (*Quercus suber*) y el quejigo (*Quercus faginea*) entran a formar parte de esta comunidad cuando existen especiales condiciones de humedad y abrigo.

El encinar carpetano es un típico ejemplo de bosque esclerófilo mediterráneo. El encinar bien constituido se compone de varios estratos; el estrato superior está formado por las copas de las encinas y de viejos enebros; en el interior del bosque y sobre todo, en los claros y en los bordes, se desarrolla un segundo estrato más bajo, arbustivo, formado por una serie de especies leñosas: encinas jóvenes achaparradas y enebros también pequeños. Entremezclados, aprovechando las condiciones de humedad y suelo creadas, se desarrollan otras especies leñosas más exigentes como el torvisco (*Daphne gnidium*), pequeños arbustos como el labiérnago u olivilla (*Phyllirea angustifolia*), el rusco (*Ruscus aculeatus*); arbustos pinchudos como el aladierno (*Rhamnus alaternus*) y el espárrago silvestre (*Asparagus acutifolius*) y plantas trepadoras como las madreselvas (*Lonicera etrusca*).

El suelo presenta unas condiciones microclimáticas especiales y favorables a la colonización y el crecimiento de especies herbáceas que constituyen el estrato inferior: peonía (*Paeonia broteroi*), dorónico (*Doronicum plantagineum*), geranio silvestre (*Geranium rotundifolia*) y mastuerzo menor (*Cardamine hirsuta*).

Estos bosques muestran un aspecto de vegetación dura, correosa, verde durante todo el año, sobria en estructura y con una mezcla completa de árboles en todos los estadios de desarrollo. Las especies arbustivas leñosas, pinchudas y enmarañadas le dan un aspecto de impenetrabilidad y densidad.

El encinar carpetano se asienta sobre materiales procedentes de la descomposición de los granitos, gneis y cuarcitas. Su suelo climax es la tierra parda meridional, con un mayor o menor grado de alteración, aunque la mayoría de los encinares se asientan sobre suelos tipos Ranker pardo, es decir, suelos a los que les falta el horizonte (B).

Las actuales formaciones de enebreal casi puro que forman parte de la asociación citada, se han visto favorecidas por una tala selectiva y poda de encinas. Además, en aquellos lugares donde la encina se recupera peor, rápidamente aparece el enebro, aprovechando su mejor adaptación a terrenos áridos, a la sequía y a fuertes heladas. Representa así el enebreal, una facies de degradación del encinar.

Al encinar carpetano le sucede un monte bajo, el carrascal, dominado por las propias encinas achaparradas, las carrascas. Por su composición florística y condiciones ecológicas, se integra también en la asociación *Junipero-Quercetum rotundifoliae*.

Una etapa más avanzada de sustitución del encinar, sobre sustrato silíceo, como consecuencia de una mayor presión del pastoreo, roturación e incendio la constituyen los matorrales de jara pringosa (*Cistus ladanifer*), tomillares, cantuesares y retamares. Y como etapa última de regresión y pionera en la regeneración del encinar, los bolinares, constituidos de bolina o botonera (*Santolina rosmarinifolia*) y otras especies nitrófilas.

El jaral, a veces salpicado de enebros y encinas entre masas rocosas de granitos o asentado en disgregadas, gruesas y permeables arenas, se presenta entremezclado con las escasas especies que le acompañan, en formación abierta y aclarada.

A veces dominan los cantuesos (*Lavandula stoechas pedunculata*), los tomillos (*Thymus mastichina* y *Thymus zygis*) y el romero (*Rosmarinus officinalis*), especies todas ellas



Encinares sobre la rampa de Colmenar.

que necesitan abundante insolación. Se unen el torvisco (*Daphne gnidium*), siempre viva amarilla (*Helichrysum stoechas*) y berceo (*Stipa gigantea*). Entre los claros aparecen algunas herbáceas anuales.

El suelo del jaral es pobre, sin mantillo, ácido, únicamente cubierto de troncos muertos y de hojarasca que se descompone muy lentamente debido al ládano que posee, perjudicial para muchos microorganismos descomponedores.

En zonas de suelo más profundo y poco deteriorado se desarrolla el retamar como etapa de sustitución paralela al jaral. La retama de bolas (*Retama sphaerocarpa*) es la planta que configura los retamares madrileños. Es de gran plasticidad ecológica, lo que le permite colonizar distintos tipos de suelos. Aparece asociada a los encinares carpetanos bajo la denominación *Cytiso scoparii-Retametum*.

Otra formación característica del paisaje de la rampa serrana es la dehesa, ecosistema complejo de gran valor ecológico ya que en ella se alcanza un perfecto equilibrio entre la explotación racional de los recursos naturales y la conservación de la naturaleza. El aclareo de la encinas a la vez que el desbrozo del matorral para permitir el asentamiento de pastos o cultivos de cereal, trajo consigo la constitución de dehesas. Las hay de dos tipos, las de fresno (*Fraxinus angustifolia*) como especie arbórea dominante, aunque generalmente se encuentra en combinación con el roble melojo (*Quercus pyrenaica*) con pastos muy ricos; las de encina, con pastizales algo más pobres.

Las dehesas de fresno y robles, que presentan mejor aprovechamiento ganadero, se sitúan en hondonadas y navazos, donde acumulan los sedimentos transportados por los ríos y arroyos, dando lugar a suelos frescos y húmedos. En ellas se distinguen tres estratos: herbáceo, arbustivo y arbóreo.

El estrato herbáceo está constituido por una gran variedad de especies, entre las que destacan las gramíneas (*Festuca ampla*, *Poa bulbosa*), la cola de perro (*Cynosurus*

cristatus), el raigrás (*Lotium perenne*) o el heno blanco (*Holcus lanatus*); leguminosas como distintas especies de tréboles, que tienen la propiedad de mejorar la calidad del suelo gracias a su capacidad para nitrificarlo. Y otras especies más entre las que destacan la acederilla (*Rumex acetosella*), la pimpinela (*Sanguisorba minor*), el gamón (*Asphodelus albus*) y el llantén (*Plantago sp.*).

El estrato arbustivo está constituido por plantas leñosas, entre las que destacan la zarzamora (*Rubus sp.*), el rosál silvestre (*Rosa canina*), el majuelo, el endrino (*Prunus spinosa*) y el espino cerval (*Rhamnus catarthica*).

El estrato arbóreo está dominado por el fresno y el melojo, aunque a veces también aparece algún arce de Montpellier (*Acer monspessulanum*).

Otro tipo de dehesa, que se aloja sobre terrenos más secos es la de encina. Utilizada para el ganado ovino y alguna para toros de lidia.

Las especies que constituyen los pastos son las gramíneas, (*Poa bulbosa*, *Anthoxanthum aristatum*, *Bromus tectorum*); la vivorera (*Echium vulgare*), la carlina silvestre (*Carlina vulgaris*) y tréboles como el trébol fenarda (*Trifolium campestre*). Especies de flores como la merendera, la orquídea, margaritas y crucíferas.

Entre los matorrales citamos el cantueso, el tomillo y la botonera; como arbusto espinoso tenemos la zarzamora, el rosál silvestre y el espino negro (*Rhamnus lycioides*).

En el estrato arbóreo, la encina va acompañada en ocasiones del enebro.

Dehesas de fresnos y encinas.



En las zonas de suelo más profundo, encontramos dehesas de tradición eminentemente agrícola, aunque en algunas de éstas la agricultura ha quedado relictas, apareciendo en su lugar retamas y algún cardo borriquero o corredor (*Eryngium campestre*).

Entre el bosque esclerófilo mediterráneo y el bosque aciculifolio de la alta montaña mediterránea, sobre suelos ácidos y entre 1.200 y 1.700 m, encontramos los melojares guadarrámicos, la asociación *Luzulo forsteri-Quercetum pyrenaicae*.

El melojar es un bosque rico en especies, la mayor parte de ellas herbáceas y unas pocas leñosas. Domina una sola especie arbórea, en este caso *Quercus pyrenaica*, sólo de forma ocasional aparece alguna más: serbal de cazadores (*Sorbus aucuparia*), cerezo silvestre (*Prunus avium*), acebo (*Ilex aquifolium*) o abedul (*Betula celtiberica*).

Sigue un estrato de nanofanerófitos más abierto que el superior donde alternan melojos jóvenes con majuelo (*Crataegus monogyna*), escoba negra (*Cytisus scoparius*), rosas (*Rosa pouzini*), zarzamoras, madreselvas, etcétera.

Bajo estos dos estratos leñosos yace el estrato herbáceo, en el que predomina el helecho común o helecho águila (*Pteridium aquilinum*), gramíneas como la *Festuca rubra*, y especies no gramíneas habituales del melojar.

Sin embargo, esta estructura y composición del melojar está muy alterada y en su lugar encontramos una mezcla de fases de evolución entre el bosque y los matorrales de sustitución. En los tramos medios y altos es sustituido por el piornal con hiniesta (*Cytiso-Genistetum cinerascens*), mientras que en la banda inferior lo hacen los jarales mediterráneos (*Genisto-Cistetum laurifolii*, *Halimio-Cistetum laurifolii*) con los gayubares y brezo blanco (*Erico-Arctostaphylletum*). Allí donde las condiciones de humedad eran especiales, el melojar es sustituido por las codosedas (*Genisto-Adenocarpetum hispanici*).

Los suelos del melojar son tierras pardas subhúmedas o Cambisol húmico. La roca sobre la que se asientan es ácida: granitos, gneis, pizarras, cuarcitas. En la sierra madrileña es raro encontrarlo por debajo de los 1.200 m mientras que el límite superior se mantiene casi constante a 1.700 m.

Las formaciones de pinares que encontramos en estos parajes, en su mayor parte no son naturales, han sido plantadas por el hombre en los lugares donde la vegetación potencial corresponde a robledales de melojo y encinares.

Estos pinares forman bosques claros, luminosos, que permiten el desarrollo de un sotobosque formado por matorrales de escasa cobertura y necesitados de luz aunque también hay especies de exigencias más umbrófilas. Los pinares están constituidos por especies distintas acompañados muchas veces de encinas, melojos y matorrales.

Sobre la rampa serrana predominan los pinares de pino negral o resinero (*Pinus pinaster*). Estos pinares a pesar de los rasgos de espontaneidad mostrados, son plantaciones que se han realizado sobre el piso que ocupaba el encinar, pero tan antiguamente efectuadas que se han constituido en elementos característicos del paisaje.

En Pelayos de la Presa y San Martín de la Vega predomina el pinar de pino piñonero (*Pinus pinea*). Es una especie que data del Plioceno, pero al estar cultivada desde época antigua, en la actualidad es difícil saber donde es autóctono y donde introducido. Sus exigencias ecológicas lo definen como heliófilo, xerófilo y algo termófilo, creciendo en las formaciones de arenas, sobre depósitos cuaternarios y neógenos, en suelos pardos, rendziniiformes, tierras pardas meridionales y arenales, en llanuras, mesetas y laderas bajas de las montañas. Prefiere exposiciones de mediodía, valles bajos y abrigados, y no sobrepasa los 1.200 m de altitud. Tiene escasa resistencia a las heladas fuertes y prolongadas. Su principal aprovechamiento es la producción de piñones aunque también tiene un gran valor estético por su porte, siendo un elemento fundamental del paisaje mediterráneo. Para alcanzar un gran desarrollo necesita un espaciamiento grande, siendo



Formaciones de melojos y pinares.

el pino más adaptado a vivir aislado, fuera de las masas forestales. Es una especie indicada para cubrir y retener las arenas silíceas y aunque localmente puede suponer el estado óptimo de la vegetación, en general, su expansión se realiza a costa de la encina y alcornoque que junto al enebro acompañan al pino de forma aislada y dispersa.

Sobre las laderas de la Sierra y hasta los 2.000 m destacan los pinares de pino albar (*Pinus sylvestris*). Su sotobosque es muy denso. Se compone de jóvenes pinos diseminados, enebros rastreros y piornos serranos. En altitudes inferiores y donde el ambiente es más fresco y húmedo, aparecen también rebrotes de melojo, mostajos (*Sorbus aria*) y algún tejo (*Taxus baccata*). Arbustos como la madreselva (*Lonicera periclymenum*) y la gayuba (*Arctostaphylos uva-ursi*). También es frecuente encontrar formando parte del sotobosque de los pinares la jara estepa (*Cistus laurifolius*), la hiniesta (*Genista cinerea*) y la retama negra (*Cytisus scoparius*). En el estrato herbáceo es frecuente encontrar especies típicas del suelo del robledal como el narciso (*Narcissus bulbocodium*), el helecho común (*Pteridium aquilinum*) y algunas gramíneas como *Deschampsia flexuosa* ssp. *ibérica*, *Nardus stricta*, *Agrostis capillaris*.

En las partes bajas de las laderas de algunas sierras es frecuente ver, junto con los pinares, repoblaciones recientes de arizónicas (*Cupressus arizonica* ssp. *labra*), especie ornamental procedente del oeste de Norteamérica, que provoca una sensación de artificialidad en el paisaje, aumentada por los aterrazamientos realizados para su plantación.

En contacto con los cursos de agua aparecen diversas formaciones ribereñas, o bosques de galería, constituidos por saucedas, alamedas, choperas u olmedas. Retirados de la orilla, crecen los fresnos. En las proximidades del agua también encontramos melojos, arces de Montpellier, mostajos y serbales de cazadores.

En la ribera tienen también importancia especies herbáceas como los cárices (*Carex* Sp.) o los juncos (*Juncus acutiflorus*).

El paisaje vegetal del sector calizo: formaciones de bosques, montes bajos y comunidades de sustitución

Sobre el **sector calizo** predomina el encinar manchego, en concreto la asociación *Bupleuro-Quercetum rotundifoliae*. Dentro de las encinas dominan sus formas jóvenes, las carrascas, situadas por debajo de los 800 m sobre sustratos calizos. El encinar manchego es pobre, debido por un lado, a la dureza del clima, que frena la subida de algunas especies mesófilas de climas más suaves y, por otro, a una cierta degradación del bosque, lo que impide la presencia de algunas especies forestales nobles. Faltan especies como la dragontea menor o arisaro y la zarzaparrilla. Sí son frecuentes el aladierno, rusco, rubia y esparraguera silvestre.

En su estructura natural se presenta como un bosque de tres estratos: el superior, de encinas, un intermedio de carrascas y arbustos con rusco, aladierno y finalmente un estrato herbáceo de baja densidad. Existen numerosas lianas o plantas trepadoras como la rubia, nueza, madreselva, etcétera.

Pero este bosque está totalmente alterado y en su lugar encontramos matorrales y dehesas con encinas y en casos extremos campos cerealistas con viejas encinas desperdigadas. Entre los matorrales predominan los coscojares, esplegueras, romerales, espartales, jabunales, etcétera.

El bosque esclerófilo mediterráneo parece que se originó a partir de un bosque de tipo lauroide que le precedió en la cuenca del mar Mediterráneo hasta el final del Cenozoico. La xericidad progresiva del clima obligó a emigrar o a desaparecer a multitud de especies y otras se adaptaron reduciendo la superficie foliar, endureciendo sus hojas, etcétera.

Los suelos sobre los que se desarrollan son las tierras pardas calizas, con un horizonte (B) desde pardo a ocre claro, formado por desintegración química profunda, buena aireación y correcta humedad, humus tipo mull. Aunque lo más frecuente es encontrarnos suelos con estadios poco evolucionados de degradación como las rendzinas.

Tampoco es raro ver encinares manchegos sobre suelos rojos calizos.

Como primera etapa de degradación del encinar manchego tenemos los coscojares con la asociación *Rhamno lycioidis-cocciferetum*. Presenta una estructura de monte bajo, siempre verde, arbustiva, densa y espinosa. Es muy frecuente en las calizas cretácicas de San Agustín de Guadalix y Venturada.

Además de la coscoja (*Quercus coccifera*), está presente el espinos negro (*Rhamnus lycioides*) y otras plantas propias del bosque esclerófilo mediterráneo como la propia encina, el jazmín (*Jasminum fruticans*), la rubia (*Rubia peregrina*), el espárrago triguero (*Asparagus acutifolius*), torvisco (*Daphne gnidium*), cornicabra (*Pistacia terebinthus*), aladierno (*Rhamnus alaternus*), madreselva (*Lonicera periclymenum*), etcétera. También entran a formar parte de la comunidad otras especies que son propias de los matorrales de degradación avanzada: de los romerales, esplegueras, etcétera, así se entremezclan con frecuencia el romero (*Rosmarinus officinalis*), el tomillo vulgar (*Thymus vulgaris*), la aula-ga (*Genista scorpius*) y el gamón (*Asphodelus ramosus*).

El coscojar, por lo tanto, ocupa una posición intermedia entre el encinar climax y los matorrales de degradación. Tiene carácter de comunidad permanente en las laderas abruptas y en las crestas desprovistas de suelo.

Las posibilidades de explotación del coscojar han sido principalmente la obtención de carbón de cisco y leña para uso doméstico. Actualmente sólo se explota para hornos de pan y cerámica. Antiguamente se extraía un colorante rojo a partir de las agallas que produce en sus hojas el hemíptero *Coccus ilicis*, colorante que posteriormente fue sustituido por el obtenido de la cochinilla de la chumbera. La corteza todavía tiene interés para la extracción de taninos.

En la alineación cretácica Torrelaguna, El Vado, El Atazar, existen sabinas de sabina negral (*Asociación Rhamno lycioidi-Juniperetum phoeniceae*). La comunidad está constituida por la sabina negral (*Juniperus phoenicea*) y el espino negro; alternan el jazmín, aladierno y alguna encina. El medio preferido es de extremada dureza, son las grietas de las paredes, crestones casi verticales, con escasas disponibilidades de agua y sin suelo para retenerla. Es una comunidad xeroterma.

Esta asociación tiene un gran significado paleobotánico y paleoecológico pues con toda probabilidad es residuo de una vegetación pasada termófila que durante los fríos periglaciares buscó refugio en los medios secos y cálidos.

Cerca de Torrelaguna, entre Arrebatacapas y Dehesa Vieja, destaca un ejemplar de sabina albar (*Juniperus thurifera*) que es testigo de que el sabinar estuvo allí presente. Apenas se aprecia una ligera influencia de aulagar almohadillado (*Lino-Genistetum pumilae*), como matorral de sustitución de los sabinas albares, hecho que es muy frecuente en la alta Alcarria y parameras ibéricas. Se trata de un matorral de baja estatura, pegado al suelo, donde conviven además de la aulaga almohadillada y el lino adpreso, la morquera, el erizón, junquillo, asperón, tomillo, etcétera.

Otra formación característica de las calizas cretácicas que se extienden desde el Pontón de la Oliva por Torrelaguna y Venturada hasta Guadalix son los rebollares (*Cephalanthero-Quercetum fagineae*). Actualmente el bosque de rebollo (*Quercus faginea*) es un bosque joven, aclarado y con especies que provienen de las etapas de sustitución. Se reconocen tres tipos de influencias: rebollares con especies de orla herbácea, como los silenes; rebollares con plantas de orla espinosa, como espino de tintes, guillomo, algunas rosas, etcétera, y, por último, rebollares muy aclarados en los que existen muchas plantas de los tomillares y esplegueras entre las que son frecuentes gayuba digital, espliego, morquera, etcétera.

Aparte de estas especies foráneas, el rebollar tiene sus propias plantas características: el dictamo, peonia, espantalobos, arce de Montpellier, etcétera.

En la umbría del Coto de Monterrey, entre Venturada y Torrelaguna queda una formación de rebollares y encinares que se disponen en función de la topografía. Sobre los suelos profundos de la base de la falda se sitúa el rebollar, aprovechando el agua que baja ladera abajo; en la parte alta, con suelos livianos y secos, domina el encinar manchego, mientras que en la faja intermedia se mezclan ambos bosques. Los matorrales que les acompañan son esplegueras, aulagares, jabunales, etcétera.

Un rebollar algo aclarado y pastoreado pero en bastantes buenas condiciones de conservación, se mantiene en la carretera de Guadalix de la Sierra a Soto del Real.

Los rebollares crecen sobre la tierra parda caliza o rendzina, con humus mull bien descompuesto.

Las comunidades de sustitución son las mismas que las del encinar: los fenales de la alianza *Brachypodium phoenicoidis*, el aulagar con garbancillera y sobre todo las rosaedas.

Entre las comunidades de sustitución del encinar manchego tenemos los espartales (*Arrhenathero-Stipetum tenacissimae*). Son formaciones herbáceas graminoides, de buena estatura, dominadas por el esparto basto (*Stipa tenacissima*); forma cepellones muy densos de hojas y de cañas. Estructuralmente, el espartal está definido por tres estratos. El superior, formado por el propio esparto y algún gamón (*Asphodelus albus*), romero y aulaga común (*Genista scorpius*) y gramíneas; el segundo estrato se compone de caméfitos y en último lugar pequeños terófitos fugaces.

Los espartales madrileños son relictos, restos de una vegetación termófila que invadió la meseta en épocas más cálidas. Aunque para explicar su actual distribución en la Península también hay que tener en cuenta el cultivo intensivo que de él practicaron los romanos e incluso su cultivo más reciente (Izco, 1984:177). En nuestra zona de estudio nos lo encontramos en algunas localidades sobre la alineación de calizas cretácicas que

va desde Torrelaguna hasta San Agustín de Guadalix, entre ellas la que lleva el nombre de El Espartal. Los suelos a los que da lugar son la xerorendzina y el suelo pardo calizo.

El uso ancestral del espartal ha sido la obtención de esparto; hoy ya no se explota; como pasto de ganado lanar tampoco tiene interés al no poseer plantas tiernas apetecibles en suficiente cantidad. Lo que sí tiene es gran valor como estabilizador del suelo.

Otra comunidad de matorrales que sustituye a encinares manchegos y rebollares son las esplegueras (*Lino-Salvietu lavandulifoliae*) constituidas por el lino blanco (*Linum suffruticosum*) y salvia (*Salvia lavandulifolia*) además del espliego. Viven entre los 1.100 m y los 650 o 700 m. Son muy ricos en especies: siempreviva amarilla (*Helichrysum stoechas*), la aulaga (*Genista scorpius*), lino azulado (*Linum narbonense*), junquillo (*Aphyllanthes monspeliensis*), tomillos (*Thymus vulgaris*), astrágalos (*Astragalus peduncularis*), etcétera. Es un matorral heliófilo con múltiples adaptaciones a la sequía. Las plantas aparecen distanciadas unas de otras, debido, por un lado, a la competencia que mantienen sus raíces por un territorio de donde toman el agua, y por otro, a las esencias que despiden estas plantas aromáticas, que producen un efecto inhibitorio de la germinación, impidiendo el desarrollo de nuevas plantas en su proximidad más inmediata.

Las esplegueras aparecen desplazadas de los lugares más aptos para su desarrollo, y en su lugar aparece el cultivo cerealista intensivo. Por ello nos las encontramos en las cabeceras de los barrancos y en los islotes calizos de San Agustín de Guadalix, Venturada, El Molar, El Vellón, Pontón de Oliva, etcétera,.

Las esplegueras entran en contacto con otros muchos matorrales dada la amplitud de condiciones edáficas y climáticas que soportan. Por ejemplo, a la más mínima existencia de yeso en el suelo penetra la jabuna (*Gypsophila struthium*); si los suelos calizos se ven mezclados con arenas y guijarros aparecen plantas acidófilas como la jara (*Cistus salviifolius*) y el cantueso (*Lavandula stoechas subsp. pedunculata*). Cuando las condiciones climáticas se hacen más templadas aparece el romero (*Rosmarinus officinalis*), si las condiciones climáticas se hacen más duras hace su aparición la gayuba (*Artostaphylos uva-ursi*). Su aprovechamiento es apícola y para la obtención de esencias.

Los fenalares (as. *Agropyro-Brachypodietum foenicoides*) son comunidades de matorrales sustitución de los rebollares. Son pastizales con predominio de gramíneas donde predomina la alfalfa. Viven en suelos profundos, frescos y al borde de carreteras y caminos, en los fondos de los valles.

Los zarzales y rosaledas eutrofos (as. *Rosetum micrantho-agrestis*) constituyen la orla espinosa defensiva del rebollar. Las especies de rosas dominantes son la rosa agresiva y la rosa micrantha; también abundan la zarzamora (*Rubus ulmifolius*), el endrino (*Prunus spinosa*), el majuelo (*Crataegus monogyna*), etcétera. Acogen también otras plantas calcícolas de tipo arbustivo como la aulaga (*Genista scorpius*), la rubia (*Rubia peregrina*), el jazmín silvestre (*Jasminum fruticans*) y el espárrago triguero (*Asparagus acutifolius*). Se suelen presentar en forma densa, con una fisonomía de espinal inconfundible. Sin embargo, nunca cubren grandes extensiones y cuando aparecen lo hacen de forma salpicada en bordes de bosques, setos, campos abandonados, pie de riscos, terraplenes, etcétera. Crecen sobre suelos profundos y bien desarrollados originados sobre materiales ricos en carbonato cálcico, del tipo suelo pardo calizo.

Los espinales de rosas y zarzamoras también se han utilizado como setos para cercar los prados. Tras la degradación de estos espinales se instalan esplegueras u otros matorrales calcífilos. Tienen un gran valor ecológico y económico. Protegen al bosque de la acción de los herbívoros y bajo su cobijo crecen algunas plantas hasta que son capaces de valerse por sí mismas. Son un elemento estabilizador del ecosistema porque en su interior hallan alimento numerosos pájaros y anidan algunas aves insectívoras. Contribuyen también a la formación de suelo.

Bibliografía

- ALBERDI, M.T. et al. (1985): "Bioestratigrafía, paleoecología y biogeografía del Terciario de la provincia de Madrid", en ALBERDI, M.T. (Coord.): *Geología y paleontología del Terciario Continental de la provincia de Madrid*. Mus. Nac. Cc. Nat. CSIC, pp. 99-105.
- ARIAS ORDAS, C. (1969): "Estudio estratigráfico y sedimentológico del Cretácico de los alrededores de Guadalix de la Sierra (Madrid)", *Cuad. Geol. Iber.*, 1, pp. 309-333. *Atlas de la Comunidad de Madrid*. Madrid. Fundación Caja de Madrid. Consejería de Política Territorial, 1992, 87 p.
- BASCONES, M. et al. (1986): *Geología, geomorfología, hidrología y geotecnia de Madrid*. Madrid, Ayuntamiento de Madrid, Temas Urbanos. Ecología 10.
- BULLÓN MATA, T. (1988): *El sector occidental de la Sierra de Guadarrama*. Madrid, Consejería de Política Territorial. Comunidad de Madrid. 283 p.
- CABRA et al. (1983): "Estudio geomorfológico del Cuaternario y de las formaciones superficiales del sector meridional de la Sierra Cabrera", en *Tecniterrae*, 51, pp. 32-42.
- CANAL MARTÍNEZ, A. (2002): *Itinerarios paleontológicos por la Comunidad de Madrid. Recursos naturales, divulgación y medio ambiente*. Madrid. Proyecto fin de carrera inédito de Ciencias Ambientales. Universidad Autónoma de Madrid.
- CORCHÓN, F. (1976): *Estudio hidrogeológico del Cretácico de los alrededores de Torrelaguna (Madrid-Guadalajara)*. Madrid, Servicio Geológico del MOPU, nº 40, 189 pp.
- FERNÁNDEZ GALIANO, E. Y RAMOS FERNÁNDEZ, A. (Edit.) (1987): *La Naturaleza de Madrid*. Madrid, Consejería de Agricultura y Ganadería, Comunidad de Madrid, 301 pp.
- FERNÁNDEZ GARCÍA, F. (1975): "El clima de la provincia de Madrid", en Boletín de la Real Sociedad Geográfica, Madrid, pp. 65-95.
- FUENTE DE VAL, G. DE LA (2002): *La estructura espacial y visual del territorio y su relación con las preferencias paisajísticas. Estudio de casos: los paisajes montañosos de la Sierra de Guadarrama (Madrid)*. Centro de Investigación Fernando González Bernáldez.
- GÓMEZ PORTER, J.R. (1974): *Estudio geomorfológico de la zona de Torrelaguna-Valdepeñas de la Sierra*. Tesis de Licenciatura. Universidad Complutense de Madrid.
- GÓMEZ PORTER, P. (1984): "Nota sobre la macroflora del Cretácico Superior del embalse de El Vellón", *COLPA*, 39, pp. 61-64.
- GÓMEZ MENDOZA, J. (Dir) (1999): *Los paisajes de Madrid: naturaleza y medio rural*. Alianza Editorial y Fundación Caja Madrid. Madrid, 301 p.
- GONZÁLEZ MARTÍN, J.A. Y ASENSIO AMOR, I. (1987): "Estudio geomorfológico de paleoformas terciarias (valles de Lozoya y Jarama): su influencia y control en la sedimentación de materiales neógenos, entre Torrelaguna y el embalse de El Vado", en *Rev. Mat. Proc. Geol.* 5, pp. 183-206.
- GONZÁLEZ MARTÍN, J.A. Y ASENSIO AMOR, I. (1986): "Estudio geomorfológico de las formaciones detríticas sitas al norte de la cuenca del Tajo. Zona I: Valdemorillo-Torrelaguna (Madrid)", en *Rev. Mat. Proc. Geol.* 4, pp. 159-183.
- HERNÁNDEZ PACHECO, F. (1930): "Estudio geográfico y geológico del territorio de las obras del canal de Isabel II" en *Asoc. Prog. Cienc.* Salamanca, 2, pp. 119-134.
- HERNÁNDEZ RODERO, M.F. (1989): *Evolución morfosedimentaria de la fosa de Guadalix-Redueña. Neógeno Cuaternario*. Tesis de Licenciatura, 126 pp.
- HERRERO, N. (1979): "Esquema geológico de los alrededores de Torrelaguna (Madrid)", en *Revista de la sección de Espeleología de Ingenieros Industriales*, nº 3, pp. 41.
- INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO DE ESPAÑA (1988): *Atlas geocientífico del medio natural de la Comunidad de Madrid*. Madrid, serie Medio Ambiente, I.G.T.M.E.
- IZCO, J. (1984): *Madrid verde*. Madrid, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.
- LÁZARO, I. (1977): "Estudio geomorfológico de la Cuenca del río Guadalix (Evolución Neógeno-Cuaternario)", en *Estudios Geológicos* 33 (2), pp. 101-117.
- LÓPEZ GÓMEZ, A. (1975): "Inversión de temperatura entre Madrid y la Sierra de Guadarrama con advección cálida superior", en *Estudios Geográficos*, pp. 567-604.
- MARTÍNEZ DE PISÓN, E. (1983): "El espacio natural de Madrid", en *Revista de Occidente*, núms. 27-28, pp. 137-150.
- NODAL RAMOS, M.T. Y ÁGÜEDA VILLAR, J.A. (1976): "Características de la sedimentación cretácico-terciaria en el borde septentrional de la cuenca del Tajo", en *Estudios Geológicos*, 32, (1), pp. 115-120.
- OLMO, A. DEL Y MARTINEZ SALANOVA, J. (1989): "El tránsito Cretácico-Terciario en la Sierra de Guadarrama y áreas próximas, en las cuencas del Duero y Tajo", en *Studia Geologica Salmantica*, 5, pp. 55-69.
- PEDRAZA, J. (1980): "El medio natural de la Sierra de Guadarrama", en *Supervivencia de la Montaña*. Actas del Coloquio hispano-francés de Áreas de Montaña, pp. 353-377. Madrid, Ministerio de Agricultura.
- PEDRAZA, J. et al. (1985): *Mapa Fisiográfico de Madrid*. Comunidad Autónoma de Madrid. Consejería de Agricultura y Ganadería.

- PEDRAZA, J.; SANZ, M.A. Y MARTIN, A. (1989): *Formas graníticas de La Pedriza*. Madrid, Agencia de Medio Ambiente. Comunidad de Madrid, 205 pp.
- PRADO, C. DE (1864): *Descripción física y geológica de la provincia de Madrid*. Madrid, Junta General de Estadística, 219 pp.
- SANZ HERRAIZ, C. (1976): "La morfología de La Pedriza de Manzanares", en *Estudios Geográficos*, 145, pp. 435-464.
- SANZ HERRAIZ, C. (1978): *El relieve del Guadarrama oriental*. Madrid, Consejería de Política Territorial. Comunidad de Madrid.
- RIVAS MARTINEZ, S. Y COSTA, M. (1973): "Datos sobre la vegetación de La Pedriza de Manzanares (Sierra de Guadarrama)", en *Bol. R. Soc. Esp. Histo. Nat. (Biol.)* 71, pp. 331-340.
- MAPAS: Mapas del Instituto Topográfico Nacional, Mapas del Instituto Tecnológico y Geominero de España y Mapas de Cultivos y Aprovechamientos del Ministerio de Agricultura, escalas 1:50.000, nº 557, 533, 534, 508, 509, 484, y 485.
- VARIOS (1984): Mapa de las formaciones vegetales y usos actuales del suelo de Madrid. Cartografía 1/200.000 y Memoria, 56 pp. Comunidad de Madrid. Consejería de Agricultura y Ganadería.
- VADOUR, J. (1979): *La région de Madrid. Alterations, sols et paleosols. Contribution à l'étude géomorphologique d'une région méditerranéenne sémi-aride*. París, Ed. Ophrys, 390 pp.